



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 936–2017

Acceleratorhastighetens effekt på prestation, bränsleförbrukning och fliskvalitet för en större trumhugg – Bruks 1006

Effect of accelerator speed on productivity,
fuel consumption and chip quality for a
large drum chipper – Bruks 1006

Lars Eliasson och Henrik von Hofsten

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 936–2017

I serien Arbetsrapport finns bakgrundsmaterial, metodbeskrivningar, resultat, analyser och slutsatser från både pågående och avslutad forskning.

Titel:

Acceleratorhastighetens effekt på prestation, bränsleförbrukning och fliskvalitet för en större trumhugg
– Bruks 1006.

Effect of accelerator speed on productivity, fuel consumption and chip quality for a large drum chipper
– Bruks 1006.

Ämnesord:

Sönderdelning, flisning, fliskvalitet, bränsleved, skogsbränsle.
Comminution, chipping, chip quality, forest fuel, biomass.

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2017

ISSN 1404-305X



SKOGFORSK

Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala

Tel: 018-18 85 00 Fax: 018-18 86 00

skogforsk@skogforsk.se

skogforsk.se



Lars Eliasson, docent. Arbetar på Skogforsk med teknik- och metodutveckling inom skogsbränsleområdet.



Henrik von Hofsten, är skogstekniker och har jobbat på Skogforsk i drygt 25 år inom ett flertal olika projekt. Under de senaste tio åren har det främst handlat om teknik och metod för stubbskörd men på senare tid även teknik och metod för landsvägstransporter, särskilt med HCT-fordon.

Abstract

Productivity and fuel consumption of a chipper are affected by, for example, how the chips are discharged from the machine. Normally, chips are discharged using either a fan or a conveyor. The advantage of conveyors is that they require less energy than fans and involve less mechanical handling of the chips.

The fan in drum chippers with bottom screens acts as a sling, accelerating the chips from a stationary state to the speed at which they are discharged from the chip outlet. The speed of the fan affects both the chipper's fuel consumption and fraction distribution of the chips. For drum chippers with an enclosed drum, the momentum in the drum can be used to discharge the chips through the output chute. In such cases, it may be necessary to fit a chip accelerator in the chip chute to attain a sufficient discharge range.

The aim of the study was to examine the effect of accelerator speed on productivity, fuel consumption and chip quality for a large drum chipper – the Bruks 1006. The study was carried out at the Mellanskog timber terminal at Stingtorpet outside Heby, where spruce-dominated fuel wood, which had been stored for about two years, was chipped.

The productivity of the Bruks 1006 chipper was 68.4 tonnes DM per effective chipping hour when the accelerator was set to a speed of 1950 rpm, a speed that gave the highest productivity and the shortest effective time per tonne DM. Using an accelerator speed of 2 500 rpm increased the effective time per chipped tonne DM. In this case, it may be because the accelerator requires so much power that it limits the productivity capacity of the chipper. However, there was no difference in chipper performance between accelerator speeds of 1400 rpm and either 1950 or 2500 rpm. Accelerator speed did not affect the fraction distribution of the chips or the machine's fuel consumption, which averaged 1.7 litres of diesel per produced tonne DM chips.

Förord

Studien har finansierats av Energimyndigheten (anslag 41962-1),
och det svenska skogsbruket.

Uppsala 2017-06-21

Lars Eliasson & Henrik von Hofsten

Innehåll

Förord	1
Sammanfattning.....	3
Inledning.....	3
Material och metoder.....	4
Resultat	6
Diskussion	8
Slutsatser.....	10
Referenser.....	10
Bilaga 1 Momentbeskrivning för tidsstudie av flisning.....	11

Sammanfattning

En flishuggs prestation och bränsleförbrukning påverkas bland annat av hur flisen matas ut från maskinen. Normalt sker detta antingen med en fläkt eller ett transportband. Fördelen med transportband är att de är mindre energi-krävande och medför en mindre mekanisk bearbetning av flisen än fläktlösningarna. Fläkten hos trumhuggar med bottensäll, agerar som en slunga och accelererar flisen från stillastående till den hastighet med vilken flisen kastas ut ur flisröret. Hastigheten på fläkten påverkar både huggens bränsleförbrukning och flisens fraktionsfördelning. För trumhuggar med sluten trumma kan rörelseenergin hos trumman användas för att kasta ut flisen genom flisröret. I dessa fall kan det vara nödvändigt att montera en flisaccelerator i flisröret för att uppnå tillräcklig kastlängd.

Målet med studien var att studera acceleratorhastighetens effekt på fliskvalitet, bränsleåtgång och produktivitet för en större trumhugg, Bruks 1006. Studien genomfördes på Mellanskogs virkesterminal i Stingtorpet utanför Heby, där cirka två år gammal grandominerad bränsleved flisades. Bruks 1006-huggen hade en prestation på 68,4 ton TS per effektiv flisningstimme när acceleratorm var inställd på en hastighet av 1 950 varv per minut, vilket gav den högsta prestationen och den lägsta effektiva tiden per flisat ton TS. Det åtgick mer tid per flisat ton TS vid en acceleratorhastighet på 2 500 varv per minut. Detta kan bero på att acceleratorm i detta fall kräver så mycket effekt att det begränsar huggens prestationsförmåga. Däremot fanns ingen skillnad i tidsåtgång mellan 1 400 varvs acceleratorhastighet och vare sig 1 950 eller 2 500 varv per minut. Acceleratorhastigheten påverkade inte flisens fraktionsfördelning eller maskinens bränsleförbrukning som i medeltal var 1,7 liter diesel per producerat ton TS flis.

Inledning

Sönderdelningen är ett av de arbeten som genererar de största kostnaderna i försörjningskedjorna för skogsbränslen (Brunberg, 2015). I Sverige flisas mer än 90 procent av groten och merparten av träddelarna på avlägg. För grot, och i många fall även för träddelar, innebär flisning på avlägget att man får en ökad nyttolast vid transporten och därmed lägre transport- och totalkostnad för flisen, jämfört med om man transporterar osönderdelat material till kunden (Eliasson, 2015). Däremot flisas den största delen av bränsleveden på terminal, eftersom bränsleved, till skillnad från grot och träddelar, går att transportera till lägre kostnad i osönderdelat skick än i form av flis och materialet lämpar sig för lagring. Dessutom minskar kostnaden för flisning då man kan använda en större flismaskin på terminal i stället för en medelstor på avlägg. Det blir därigenom intressant att lagra dessa sortiment på terminaler och flisa vid behov. För detta flisningsarbete används större skiv- och trumhuggar.

Tidigare studier har visat att skivhuggarna har hög produktivitet och låg bränsleförbrukning vid flisning av bränsleved, samtidigt som den producerade flisen har en jämn kvalitet (Eliasson m.fl., 2012a; Eliasson m.fl., 2012b). Nackdelen med skivhuggarna är att de är känsliga för egenskaperna hos det material som ska flisas, vilket exempelvis leder till att fliskvaliteten inte blir acceptabel vid flisning av klena material med större skivhuggar. Trumhuggar är inte lika känsliga för materialet som flisas och producerar en acceptabel flis från grot, klenträäd och bränsleved. Det finns en stor variation i prestation och bränsleförbrukning mellan de större trumhuggar som studerats (Eliasson & Johanneson, 2014; von Hofsten m.fl., 2016). Förutom att prestationen och bränsleförbrukningen påverkas av materialet som flisas, så påverkas de även av exempelvis typen av trumma, storleken på maskorna i ett eventuellt såll, valet av utmatningsanordning och maskinens motoreffekt.

Flisen matas normalt ut från huggen med en fläkt eller ett transportband. Fördelen med transportband är att de är mindre energikrävande och medför en mindre mekanisk bearbetning av flisen än fläktlösningarna. Fläkten hos flishuggar med bottensåll agerar som en slunga och accelererar flisen från stillastående till den hastighet med vilken flisen kastas ut ur flisröret. För en sådan flishugg påverkar hastigheten på fläkten både huggens bränsleförbrukning och flisens fraktionsfördelning (Eliasson, 2016; Spinelli m.fl., 2016). För trumhuggar med sluten trumma som saknar bottensåll kan rörelseenergin hos trumman användas för att kasta ut flisen genom flisröret. I dessa fall kan det vara nödvändigt att montera en mindre fläkt, en så kallad flisaccelerator, i flisröret för att uppnå den eftersträvade kastlängden. Hur valet av hastighet på fläkten påverkar flishuggens prestation och bränsleförbrukning samt kvaliteten på den producerade flisen är dock oklart. Man kan förmoda att dess hastighet, i likhet med hastigheten på slungan hos en flishugg med bottensåll, ökar andelen finfraktion i flisen.

Målet med studien var att studera acceleratorhastighetens effekt på fliskvalitet, bränsleåtgång och produktivitet för en större trumhugg, Bruks 1006.

Material och metoder

Studien genomfördes på Mellanskogs virkesterminal i Stingtorpet utanför Heby den 1 mars 2017 (Figur 1). Den 27 februari vägdes virket som skulle flisas på terminalens fasta fordonsväg med hjälp av en virkesbil. Därefter lades det i 9 separata högar som var och en innehöll ungefär 30 ton cirka två år gammal grandominerad bränsleved. Mer än 90 procent av volymen i de upplagda högarna bestod av defekt, exempelvis rötskadad, granved. Mindre mängder lövved förekom i en del av högarna. Medelfukthalten för virket som flisades var 37,5 procent, men det var en stor variation mellan de upplagda högarna. Fukthalten per upplagd hög varierade från 31 till 41 procent.

Den studerade Bruks 1006 flishuggen var monterad på en 8-hjulig Ponsse Buffalo skotare (Figur 1). Basmaskinens motor driver kranen som används för att mata huggen med material. Flishuggen drivs av en separat Volvomotor med en effekt på 565 kW (768 hk). Flishuggen har en sluten trumma med 1,0 meters diameter och 1,20 meters bredd. På vardera sidan om trumman

sitter två knivar som tillsammans är lika långa som trumman är bred. Kombinationen av basmaskin och hugg gör att maskinen lämpar sig både för arbete på terminal och på avlägg. Trumman kastar ut flisen från huggen och i flisröret sitter en accelerator som ökar flisens hastighet för att säkerställa en acceptabel kastlängd. Under studien varierades hastigheten på acceleratoren i tre steg; 1 400, 1 950 och 2 500 varv per minut. Prestationen och bränsleförbrukningen för huggen studerades för flisning av tre högar bränsleved vid var och en av de tre acceleratorhastigheterna.



Figur 1.
Den studerade maskinen, en Bruks 1006 monterad på en Ponsseskotare.

Tidsstudierna genomfördes som en kontinuerlig studie, där arbetet delats upp i korta arbetsmoment och tiden för varje moment mäts med sekundnoggrannhet, momentindelningen framgår av Bilaga 1. Tidsåtgången för arbetsmomenten registrerades för varje krancykel i en Allegro handdator.

Under studien mättes bränsleförbrukningen genom toppfyllning av flishuggens bränsletank samt via maskinens fordonsdator efter att varje hög flisats.

Vikten på den flisade veden vägdes i förväg på den fasta fordonsvägen vid bergtåkten i Stingtorpet. Fukthalten och fraktionsfördelningen på den producerade flisen bestämdes genom att prover togs från varje flislass. Sex fukthaltsprover togs per flisad hög virke. Fukthaltsproverna vägdes sedan på labbet varefter de torkades i 105°C till konstant vikt varefter fukthalten beräknades som:

$$\text{Fukthalt \%} = 100 \times \left(1 - \frac{\text{Flisens torra massa}}{\text{Flisens råa massa}} \right)$$

Sållproven bestod av ca 10 liter flis per prov, och ett prov togs per upplagd virkeshög. Proverna sållades för bestämning av fraktionsfördelning på labbet enligt SS-EN/TS 15149-1:2010, d.v.s. Europastandarden för sållning av fasta biobränslen.

Resultat

Bruks 1006-huggen hade en prestation på 68,4 ton TS per effektiv flisningstimme vid flisning av energiveden när acceleratorm var inställd på en hastighet av 1 950 varv per minut, vilket gav den högsta prestationen. Den effektiva tiden per flisat ton TS var kortast då acceleratorns hastighet var 1 950 varv per minut och längst vid 2 500 varv per minut (Tabell 1). Skillnaden mellan dessa två inställningar kan anses som säkerställd ($p=0,0541$). Tidsåtgången per flisat ton TS vid 1 400 varvs acceleratorkhastighet går dock inte att skilja från den vid vare sig 1 950 eller 2 500 varv per minut. Det gick inte att se att acceleratorkhastigheten orsakade några skillnader i flisens fraktionsfördelning (Figur 5).

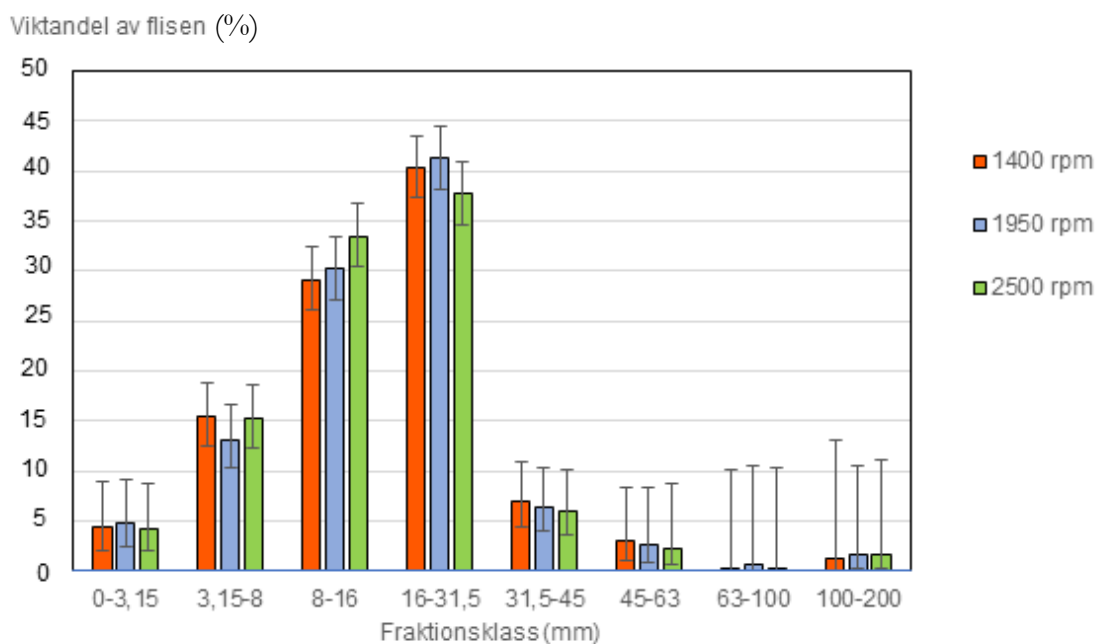
Bränsleförbrukningen för den separata motor som drev flishuggen var 1,4 liter diesel per ton TS flis då acceleratorm var ställd på 1 950 varv per minut och 1,5 liter diesel per ton TS flis vid 1 400 och 2 500 varv per minut. Skillnaden i bränsleförbrukning mellan de olika acceleratorminställningarna var inte signifikanta. Basmaskinen kan antas förbruka cirka 15 liter per effektiv flisningstimme baserat på tidigare studier av skotarmonterade flishuggar, vilket för den studerade huggen motsvarar 0,2 liter per ton TS. Detta ger en total medelbränsleförbrukning på 1,7 liter diesel per producerat ton TS flis.

De nödvändiga bitiderna utgjordes under studien endast av den tid som åtgick för att flytta flishuggen längs virkesvältan. Denna tid är troligen överskattad då de studerade högarna var avsevärt lägre än de normala lagervältorna på terminalen, vilket medförde att huggen måste flytta sig oftare än normalt. Detta har ingen större effekt på resultatet av studien då medelflyttiden är mindre än en procent av den effektiva arbetstiden.

Tabell 1.

Flisningstid per arbetsmoment (s per ton TS) samt prestation (ton TS per effektiv flisningstimme) beroende på flisacceleratorns hastighet.

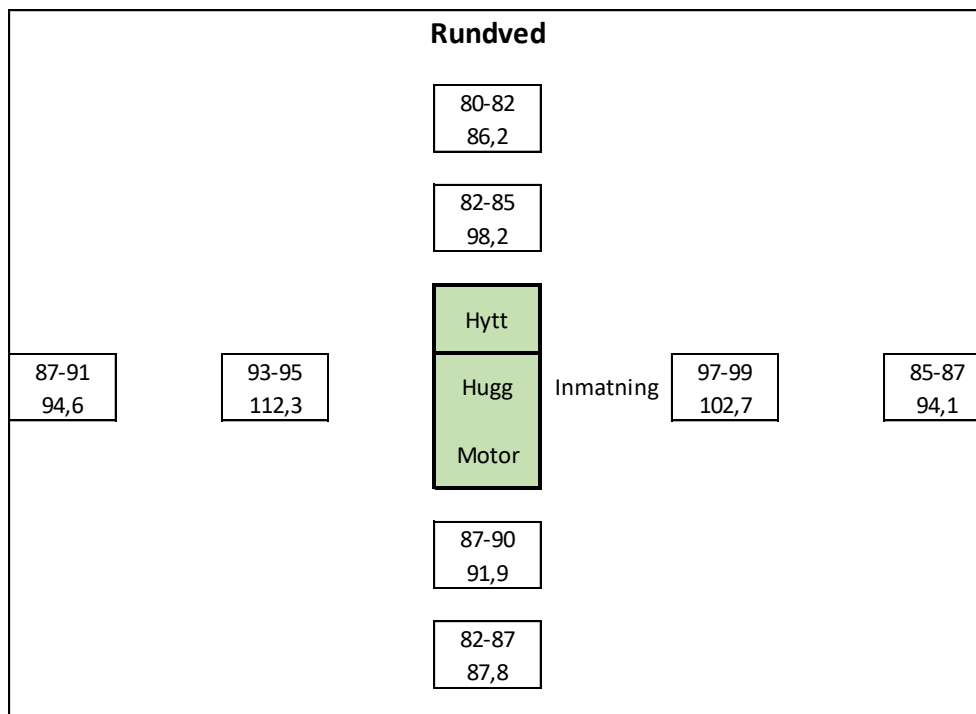
Arbetsmoment	Acceleratorns varvtal		
	1 400 rpm	1 950 rpm	2 000 rpm
Kran ut	15,1	13,1	15,0
Grip	7,7	7,2	8,5
Kran in	16,4	15,0	17,1
Inmatning / justering	9,4	10,8	10,9
Flisning	6,2	6,5	8,3
∑ Effektivt flisningsarbete	54,7	52,6	59,7
Förflyttning av flishugg under flisning	0,5	0,3	0,5
∑ Bitider	0,5	0,3	0,5
∑ Total effektiv tid	55,1	52,9	60,2
Prestation (ton TS per effektiv flisningstimme)	65,8	68,4	60,3



Figur 5.
Acceleratorhastighetens effekt på andelen flis per fraktionsklass, medelvärde med ett 95-procentigt konfidensintervall.

Medelbullernivån under 5 minuter uppgick som mest till 99 db(A). Detta uppmättes mättes på 10 meter avstånd från inmatningsöppningen (Figur 6).

Bruks 1006



Figur 6.
Medel- och maxbullernivåer (db(A)) på 10 och 20 meters avstånd från maskinen. Medelnivån står ovanför maxnivån i rektangeln för varje position.

Kastlängden för flisen påverkades till en del av hastigheten på acceleratorn. Den kortaste kastlängden noterades vid 1 400 rpm och mättes till 14 till 17 meter (Tabell 2). Det fanns ingen skillnad i kastlängd mellan 1 950 och 2 500 rpm acceleratorhastighet, men spannet för kastlängden var större vid den högre hastigheten. En bidragande faktor till den större spannet i kastlängd kan vara att sidvinden tilltog då den högsta hastigheten studerades.

Tabell 2.

Kastlängd inom vilken 75 procent av flisen hamnar vid olika varvtal på acceleratorn.

Acceleratorhastighet (rpm)	Kastlängd (m)
1 400	14–17
1 950	20–23
2 500	18–24

Diskussion

Den studerade flishuggen är avsedd både för arbete på terminal och arbete på avlägg. I vår studie studerades endast flisning av bränsleved på terminal. Det kan vara av intresse att göra en kompletterande studie där man flisar grot. Om flishuggen skall användas på avlägg kräver detta ett upplägg där flisen blåses direkt i containrar eller lastbilar, d.v.s. ett liknande upplägg som studerades med en medelstor skotarburen hugg (Eliasson m.fl., 2013) och den nyligen studerade Albachmaskinen (Eliasson & von Hofsten, 2017).

Prestationen för flishuggar avsedda för flisning på terminal varierar en hel del beroende på typen av flishugg, motoreffekten och vilken typ av ved man flisar. Jämfört med andra huggar som studerats vid flisning av bränsleved så är prestationen för den studerade Bruks 1006-huggen högre än för de Jenz och Doppstadthuggar som studerades i Södertälje och Umeå (von Hofsten m.fl., 2016), men lägre än för de motorstarkare trum- och skivhuggar som studerats (Eliasson m.fl., 2012a; Eliasson m.fl., 2012b; Eliasson & Johanneson, 2014). Då den studerade Bruks 1006-huggen även kan vara lämpad för arbete på avlägg är det även lämpligt att jämföra den med den Albachhugg som nyligen studerades vid flisning av delkvistad energived (Eliasson & von Hofsten, 2017). De två huggarna kan anses vara jämnstora, Brukshuggen har en något mindre trumma men drivs av en kraftfullare motor. Skillnaden i motorstyrka och det faktum att Brukshuggen studerades vid flisning av bränsleved, d.v.s. ett grövre material än delkvistad energived, kan delvis förklara Bruksmaskinens högre prestation. En annan faktor som kan påverka är Albachmaskinens konstruktion med en flisslunga som kastar ut flisen från stillastående jämfört med Bruksmaskinens accelerator som bara ökar flisens hastighet.



Figur 7.
Flisning från lagervälta på terminalen.

De olika inställningarna av acceleratorhastigheten påverkade inte kvaliteten på flisen så mycket att vi kunde notera någon skillnad i finfraktionsandel eller i flisens fraktionsfördelning. Jämfört med tidigare studier där bränsleved flisats så är andelen flis i spannet 16 till 45 millimeter låg (47 procent), i studierna av skivhuggar uppgår denna andel till 65–75 procent och för de studerade trumhuggarna är andelen 55–60 procent. Delvis kan nog den låga andelen förklaras av kvaliteten på den flisade veden men till stor del beror den på inställningarna hos den studerade maskinen. Acceleratorhastigheten hade heller ingen noterbar effekt på maskinens bränsleförbrukning, däremot verkar prestationen minska vid den högsta hastigheten. Detta kan möjligen bero på att acceleratoren i detta fall kräver mer effekt och att detta tapp i tillgänglig effekt begränsar huggens prestationsförmåga. För att tydligare beskriva acceleratorns inverkan på fliskvaliteten vore det intressant att i en framtida studie inkludera ett studieled där acceleratoren monterats bort.

Under studien mättes bränsleförbrukningen genom toppfyllning av maskinen, vilket kompletterades med avläsningar av bränsleförbrukningen enligt maskinens dator. I medeltal skilde sig dessa två avläsningar åt med två procent, maskinen tog något mer bränsle enligt datorn. Detta påverkar dock inte de presenterade skattningarna av bränsleförbrukningen per ton TS. Relationen varierade från att datorn överskattade bränsleförbrukningen med fem procent till att den underskattade förbrukningen med tre procent. Då en procent i medeltal motsvarar 0,27 liter diesel per tankningstillfälle så är det troligt att större delen av avvikelserna från medelavvikelsen kan förklaras av osäkerheten vid toppfyllningen av bränsletanken. Vid framtida studier kan det därför räcka att mäta den totala bränsleförbrukningen med toppfyllningsmetoden för att kunna skatta skillnaden gentemot förbrukningen enligt datorn, och enbart hämta bränsleförbrukningen per lass från datorn.

Slutsatser

Fliskvaliteten och flishuggens bränsleförbrukning påverkas inte märkbart av hastigheten på acceleratoren. Däremot sjönk prestationen då den högsta acceleratorhastigheten användes.

Referenser

- Brunberg, T., 2015. Skogsbränsle – Trender över 5 år. In: Palmér, C.-H. and Iwarsson Wide, M. Skogens energi – en källa till hållbar framtid. Samanfattande rapport från effektivare skogsbränslesystem 2011-2015. Uppsala, Skogforsk. sid: 36-37. ISBN: 978-91-979694-7-5
- Eliasson, L., 2015. Bränsleproduktion - resurseffektiv sönderdelning. In: Palmér, C.-H. and Iwarsson Wide, M. Skogens energi – en källa till hållbar framtid. Samanfattande rapport från effektivare skogsbränslesystem 2011-2015. Uppsala, Skogforsk. sid: 84-86. ISBN: 978-91-979694-7-5.
- Eliasson, L., 2016. Jämnare fliskvalitet med långsammare fläkt. Skogforsk, Webresultat Nr. Nr 58-2016s, 2 s.
- Eliasson, L., Granlund, P., Johanneson, T., von Hofsten, H. & Lundström, H., 2012a. Flisstorlekens effekt på en stor skivhuggs bränsleförbrukning och prestation. Skogforsk, Arbetsrapport Nr. 776, 9 sid. ISSN 1404-305X.
- Eliasson, L., Granlund, P. & Lundström, H., 2012b. Effekter på bränsleförbrukning, prestation och fliskvalitet av klenträäd vs bränsleved som råvara vid flisning med en stor skivhugg. Skogforsk, Arbetsrapport Nr. 777, 9 sid. ISSN 1404-305X.
- Eliasson, L. & Johanneson, T., 2014. Flisning av bränsleved och delkvistad energived med en stor trumhugg–CBI 6400. Skogforsk, Arbetsrapport Nr. 835, 9 sid. ISSN 1404-305X.
- Eliasson, L., Lombardini, C., Lundström, H. & Granlund, P., 2013. Eschlböck Biber 84 flishugg - Prestation och bränsleförbrukning. Rangering av fliscontainrar med en John Deere 1410 containerskyttel. Skogforsk, Arbetsrapport Nr. 810, 13 sid. ISSN 1404-305X.
- Eliasson, L. & von Hofsten, H., 2017. Prestation och bränsleförbrukning för en stor mobil flishugg - Albach 2000 diamant. Skogforsk, Arbetsrapport Nr. 931, XX sid. ISSN 1404-305X.
- Spinelli, R., Eliasson, L. & Magagnotti, N., 2016. Increasing wood fuel processing efficiency by fine-tuning chipper settings. Fuel Processing Technology 151: 126-130.
- von Hofsten, H., Eliasson, L., Lundström, H. & Granlund, P., 2016. Prestation och bränsleförbrukning för två stora trumhuggar avsedda för flisning på terminaler. Skogforsk, Arbetsrapport Nr. 910, 18 sid. ISSN 1404-305X.

Bilaga 1

Momentbeskrivning för tidsstudie av flisning

Arbetsmoment	Definition.
Kran ut	Kranens rörelse från huggen/krossen till vältan.
Grip	Gripning av material i vältan.
Kran in	Kranens rörelse från vältan till den är över huggens inmatningsbord.
Inmatning / Justering	Inmatning av material med hjälp av kranen. Gripnen öppnas och släpper materialet samt justering av material på matarbordet.
Flisning	Kranen står stilla men huggen är i ingrepp.
Flyttning Hugg	Flyttning av maskinen längs vältan.
Övrigt	Arbeten som inte täcks av ovanstående arbetsmoment men är en förutsättning för flisningsarbetet.
Avbrott	Tid som inte tillhör det egentliga arbetet, t.ex. reparationer och underhåll främst byten av stål.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2016

År 2016

- Nr 892 Ågren, K., Hannrup, B., Jonsson, R., Jönsson, P., Lundström, H. och Nordström, M. Utvärdering av dimensionsmätning och förekomst av kapsprickor vid avverkning med Komatsu X19. – Evaluation of measurement quality and frequency of bucking splits in harvesting with the Komatsu X19 Harwarder. 21 s.
- Nr 893 Ågren, K., Möller, J. J. och Bhuiyan, N. 2016. Utveckling av en standardiserad metod för kalibrering av volymsbestämning vid avverkning med flerträdshalterande skördaraggregat. – Development of a standardised method for calibrating volume measurements when using a multi-tree handling harvester head. 27 s.
- Nr 894 Almqvist, C. & Rosenberg, O. 2016. Bekämpning av grankotterost (*Thekopsora areolata*) med fungicider – Försök utförda 2014 och 2015. – Control of cherry spruce rust infection (*Thekopsora areolata*) by use of fungicides – Trials performed in 2014 and 2015. 10 s.
- Nr 895 Westin, J., Helmersson, A. & Stener, L.-G. 2014. Förädling av lärk i Sverige. – Kunskapsläge och material. Genetic improvement of larch in Sweden – knowledge status and seed materias. 55 s.
- Nr 896 Mohtashami, S., Nordlund, S., Krook, M., Bergkvist, I., Ring, E. & Högbom, L. 2016. Körskador vid slutavverkning – en inventeringsstudie i Mälardalen. 16 s.
- Nr 897 von Hofsten, H. & Eliasson, L. 2016. Skotning av grot och rundved med en kombiskotare eller med två dedikerade skotare. 8 s.
- Nr 898 Rytter, L. & Mc Carthy, R. 2016. – Uthållig produktion av hybridasp efter skörd – Slutrapport 2016 för Energimyndighetens projekt 30346. - Sustainable production of hybrid aspen after harvest – Final Report 2016 from Swedish Energy Agency Project 30346.
- Nr 899 Bhuiyan, N., Möller, J.J., Hannrup, B. & Arlinger, J. 2016. Automatisk gallringsuppföljning. – Arealberäkning samt registrering av kranvinkel för identifiering av stickvägsträd och beräkning av gallringskvot – Automatic follow-up of thinning- Stand area estimation and use of crane angle data to identify strip road trees and calculate thinning quotient.. 47 s.
- Nr 900 Pettersson, F. 2016. Effects of type of thinning and strip road distance on timber production and economy in the Scots pine field experiment at Kolfallet. Results after two thinnings and a 20-year study period.
- Nr 901 Eliasson, L., Mohtasami, S. & Eriksson, A. 2016. Analys av ett högproduktivt flissystem – Analysis of factors affecting a high productive chip supply system. 20 s.
- Nr 902 Enström, J., Asmomarp, V., Davidsson, A., Johansson, F., Jönsson, P. & Mohtashami, S. 2016. Transportsystemet Inlandsbanan – The Inlandsbanan transport system. 50 s.
- Nr 903 Klingberg, A., Persson, T. & Sundblad, L.G. 2016. Projektrapport – Fröskörd från tallfröplantage T2 Alvik – Effekt av inkorsning på planteringsresultatet i fält (projekt nr 244). – Project report Harvests from the T2 Alvik orchard – Effect of cross-pollination on operational planting outcome.
- Nr 904 Friberg, G. & Bergkvist, I. 2016. Så påverkar arbetsrutiner och markfuktighetskartor körskador i skogsbruket – How operational procedures and depth-to-water maps can reduce damage on soil and water and rutting in the Swedish forestry 28 s.
- Nr 905 Berlin, M. & Friberg, G. 2016. Proveniensval av Svartgran i Mellansverige. – Provenance choice of black spruce in central Sweden.. 22 s.

- Nr 906 Grönlund, Ö. 2016. Kontrollmätningens utformning vid chaufförens travmätning. – Quality control procedure for stack measurement by truck drivers. 16 s.
- Nr 907 Björheden, R. 2016. Mekaniserad avverkning av grova lövträd - en litteraturstudie. – Mechanised harvesting of large-size hardwood trees – a literature study. 26 s.
- Nr 908 Bhuiyan, N., Hannrup, B., Nordström, M. & Larsolle, A. 2016. Beslutsstöd för stubbskörd.– Utveckling av ett prototypprogram för snabbare implementering i skogsbruket. – Decision-support tool for stump harvest. – Development of prototype software for faster implementation in forestry. 22 s.
- Nr 909 Brunberg, T. & Lundström, H. 2016. Tidsåtgång och bränsleåtgång vid användning av sortimentsgripen 2014-Evaluation of assortment grapple 2014 in terms of processing time and fuel consumption. 19 s.
- Nr 910 von Hofsten, H., Eliasson, L., Lundström, H. & Granlund, P. 2016. Prestation och bränsleförbrukning för två stora trumhuggar avsedda för flisning på terminaler. – Production and fuel consumption for two large drum chippers. 14 s.
- Nr 911 Jonsson, R., Jönsson, H. & Lundström, H. 2016. Prestation och kostnader för slutavverkningsdrivare Komatsu X19 harwarder med snabbfäste. – Performance and cost in final felling for Komatsu X19. Harwarder with quick hitch. 40 s.
- Nr 912 Jonsson, R., Jönsson, P., Lundström, H. & Manner J. 2016. Prestation och kostnader för drivaren Komatsu X19 och tvåmaskinsystem med Komatsu 941 och 895 i grov slutavverkning – Performance and costs for the Komatsu X19 harwarder compared to Komatsu 941/895 harvester/forwarder in heavy-timber final felling. 38 s.
- Nr 913 Jönsson, P., Andersson, M., Hannrup, P., Henriksen, F. & Högdahl, A. 2016. Avverkningskapacitet för sågkedjor – en jämförande studie. – Cutting capacity of saw chains – a comparative study. 38 s.
- Nr 914 Skutin, S.G. & Bergqvist, M. 2016. Slutrapport – Rapport Bergtäkt. – Potentialer till kortare ledtider i miljöprövningen. – Final report of the 'Rock Quarry' project. Potential to shorten lead times in environmental assessment. 44 s.
- Nr 915 Ottosson, P., Andersson, D. & Fridh, L. 2016. Radarteknik för fukthaltsmätning – en förstudie. – Radar technology for measuring moisture content – a preliminary study. 23 s.
- Nr 916 Manner, J., Björheden, R., Jonsson, R., Jönsson, P. & Lundström, H. 2016. Prestation och drivningskostnad för drivarprototypen Komatsu X19 jämfört med ett konventionellt tvåmaskinsystem. – Productivity and logging costs of the harwarder prototype Komatsu X19 and a conventional CTL system. 27 s.
- Nr 917 Bergqvist, M., Björheden, R. & Eliasson, L. 2016. Kompakteringseffekter på skogsbilvägar. – Effect of compaction on forest roads. 24 s.
- Nr 918 Jönsson, P., Andersson, M., Hannrup, B., Henriksen, F. & Högdahl, A. 2016. Cutting capacity of saw chains – a comparative study. – Avverkningskapacitet för sågkedjor – en jämförande studie. Ss. 38.
- Nr 919 Asmoarp, V., Bergqvist, M., Frisk, M., Flisberg, Patrik & Rönnqvist Mikael. VägRust på SCA. En analys av vägupprustningsbehov på SCA Skog AB:s tre sydliga förvaltningar. – Decreased cost of logistics with RoadOpt. An analysis of road upgrading needs on three southern holdings at SCA Skog AB. 35 s.

År 2017

- Nr 920 Bergqvist, M., Bradley, A., Björheden, R. & Eliasson, L. 2017. Validering av STP (Surfacing Thickness Program) för svenska förhållanden – Validation of the Surfacing Thickness Program (STP) in Swedish conditions. 40 s.
- Nr 921 Eriksson, B. & Sääf, M. 2017. Branschanalys-Ekonomiska prestationer i entreprenadskogsbruket. – Sector analysis: economic performance in contractor forestry. 31 s.
- Nr 922 Söderberg, J., Willén, E. & Bohlin, J. 2017. Gallringspunkter från fjärranalys. – Identification of thinning needs using remote sensing. 14 s.
- Nr 923 Willén, E. & Mohtashami, S. 2017. Kartering av fornminnen i skogen med fjärranalys. – Identifying cultural heritage sites in forest with remote sensing. 32 s.
- Nr 924 Mörk, A., Englund, M. och Brunberg, T. 2017. Utvärdering av sortimentsgripen i simulator.
- Nr 925 Mc Carthy, R., Johansson, F. & Bergqvist, I. 2017. Högläggning med tre- och fyra-uddigt rivhjul. 15 s.
- Nr 926 Sonesson, J., Eliasson, L., Jacobson, S., Wallgren, M., Weslien, J. & Willhelmsson, L. 2017. Hyggesfritt skogsbruk på landskapsnivå.
- Nr 927 Asmoarp, V. Davidsson, A., Flisberg, P. & Palmér Carl Henrik. 2017. Skogsbrukets möjlighet att utnyttja föreslagna BK4-vägar för 74-tonsfordon. – Evaluation of forestry sector potential to operate 74-tonne vehicles on the proposed BK4 roads. 28 s.
- Nr 928 Bergqvist, I. & Friberg, G. 2017. Lutningsindex – beslutsstöd vid markberedning. – Slope index – decision support tool for scarification.
- Nr 929 Arlinger, J., Möller, J.J., Eriksson, I. & Bhuiyan, N. 2017. Forestand – skördardata. – Standardisering av skördar-databaserade beskrivningar av uttag och kvarvarande skog efter gallring.
- Nr 930 Willén, E. 2017. Turordnings-planering –
- Nr 931 Eliasson, L. & von Hofsten, H. 2017. Prestation och bränsleförbrukning för en stor mobil flishugg. – Albach 2000 Diamant. – Productivity and fuel consumption of a large mobile wood chipper – Albach 2000 Diamant. 16 s.
- Nr 932 Englund, M., Mörk, A., Andersson, H. & Manner, J. 2017. Delautomatiserad skotarkran. – Utveckling och utvärdering i simulator. – Semi-automated forwarder crane. – Development and evaluation in a simulator. 28 s.
- Nr 933 Jonsson, R., Mohtashami, S., Eliasson, L., Jönsson, P. och Ring, E. 2017. Risning av stickvägar i slutavverkning – Effekter på spårbildning, skotarens bränsleåtgång, körhastighet, helkroppsvibrationer och skördarprestation. – The effect of slash reinforcement of strip roads on rutting, forwarder's fuel consumption, driving speed, whole body vibrations and harvester performance. 21 s.
- Nr 934 Bjurholm, A., Jansson, G., Thierfelder, T. & Nordström, M. 2017. Utvärdering av metoder för mätning av rundved i trave -en statistisk och ekonomisk analys. – Evaluation of methods for measuring roundwood in stacks – a statistical and economical analysis 67 s.
- Nr 935 Enström, J., Asmoarp, V., Bergqvist, M. & Davidsson, A. 2017. Förstudie för projektet Pilotimplementering av 74 ton. - Preliminary study for the Pilot Implementation of 74-tonne Vehicles project, commissioned by the Swedish Transport Administration. 50 s.
- Nr 936 Eliasson, L. & von Hosten, H. 2017. Acceleratorhastighetens effekt på Prestation, bränsleförbrukning och fliskvalitet för en större trumhugg – Bruks 1006. – Effect of accelerator speed on productivity, fuel consumption and chip quality for a large drum chipper – Bruks 1006. 12 s.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiftelsen, gods, skogsmaskinföretagare, allmänningar m.fl. som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

FORSKNING OCH UTVECKLING

Sex forskningsprogram och processer:

- Driftsystem
- Förädling
- Skogsskötsel
- Värdekedjor
- Digitalisering
- Skogens samhällsnyttor

UPPDRAG

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

KUNSKAPSFÖRMEDLING

För en effektiv spridning av resultaten används flera olika kanaler: personliga kontakter, webb och interaktiva verktyg, konferenser, media samt egen förlagsverksamhet med produktion av trycksaker och filmer.

Från Skogforsk nr. 936–2017



www.skogforsk.se